

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/008453

International filing date: 27 April 2005 (27.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2005-115943  
Filing date: 13 April 2005 (13.04.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 02 June 2005 (02.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# 日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2005年 4月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2005-115943

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

JP2005-115943

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

2005年 5月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0020119-01  
【提出日】 平成17年 4月13日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G09F 9/35  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
    【氏名】 浅尾 恭史  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000001007  
    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100082337  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 近島 一夫  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100089510  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 田北 嵩晴  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2004-132599  
    【出願日】 平成16年 4月28日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 033558  
    【納付金額】 16,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0103599

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

少なくとも 1 枚の偏光板と、位相差板と、対向して配置された少なくとも一方が透明な一対の基板と、該基板間に配置される液晶と、該液晶に電圧を印加する手段とを有し、該液晶のリタレーションが印加される電圧に応じて変調される液晶表示装置であって、

前記液晶は、電圧が印加されていない時に前記一対の基板によって定められる配向をなし、

前記位相差板は、前記液晶に電圧が印加されていない時に、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光が有彩色を呈するリタレーションを有し、

前記液晶は、電圧を印加した時に、前記液晶のリタレーションが前記位相差板のリタレーションを打ち消す方向に、前記基板の垂直方向に対して前記電圧が印加されていないときの配向よりも傾斜して配向することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記液晶のリタレーションが、前記液晶に所定の値以下の電圧が印加されたときに、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光が有彩色を呈し、前記所定の値以下の印加電圧に応じて該有彩色の色相が変化する範囲で変調され、該所定の値以上の電圧が印加されたときに、前記所定の値以上の印加電圧に応じて、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光の明度が変化する範囲で変調される請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記所定の値の電圧が白表示の電圧である請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記所定の値以上の最大電圧が印加されたときに黒表示となる請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記所定の値以下の印加電圧に応じて該有彩色の色相が変化する範囲と前記所定の値以上の印加電圧に応じて明度が変化する範囲とにわたって変調される第 1 の領域と、カラーフィルタを備え、前記所定の値以上の印加電圧に応じて明度が変化する範囲で変調される第 2 の領域とを含む請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

単位画素が、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光が有彩色を呈し該有彩色の色相が変化する範囲と、前記光が無彩色を呈し該無彩色の明度が変化する範囲とにわたり前記液晶層のリタレーション量が変調される第 1 の副画素と、カラーフィルタを備え、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光の明度が変化する範囲で前記液晶層のリタレーション量が変調される第 2 の副画素とを含む複数の副画素から構成される請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶に電圧が印加されていないときの前記第 1 の副画素の有彩色が青色もしくは青緑色である請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 2 の副画素が緑色のカラーフィルタを備えている請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 1 の画素が緑色と補色の関係にある色のカラーフィルタを備えている請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記液晶に電圧が印加されていないときの前記第 1 の副画素の有彩色が緑色である請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記第 2 の副画素が赤色のカラーフィルタを備えている請求項 10 に記載の液晶表示装

置。

【請求項 1 2】

前記第 1 の画素が赤色と補色の関係にある色のカラーフィルタを備えている請求項 1 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 3】

前記液晶が、リタデーションの温度に対する変化率が実質的にゼロとなる電圧範囲を有する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 4】

前記位相差板が二軸の屈折率を有する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 5】

前記二軸の屈折率を有する位相差板の光軸方向の屈折率  $n_x$  と、位相差板の面内で光軸と直交する方向の屈折率  $n_y$  と、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$  の関係が  $n_x > n_z > n_y$  である請求項 1 4 記載の液晶表示装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】液晶表示装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特にECB型（電界制御複屈折効果型）の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、液晶表示装置の一例である液晶ディスプレイはパソコン用などの各種モニタ、携帯電話用表示素子などに広く普及しており、今後は大画面テレビへの用途展開を図るなどますます普及の一途をたどることが予測されている。そして、これら液晶ディスプレイにおいて、カラー表示方式として広く使用されているのが、マイクロカラーフィルタ方式と呼ばれる方式である。

【0003】

ここで、この方式はひとつの画素を少なくとも3つの副画素に分割し、それぞれに赤・緑・青のカラーフィルタを形成することによってフルカラー表示を行うものであり、高い色再現性能を容易に実現することができるというメリットがある。しかしながら、このカラー表示方式では透過率が $1/3$ になってしまうことから、光利用効率が悪くなってしまいうというデメリットがある。

【0004】

そして、このように光利用効率が悪くなると、バックライトを有する透過型液晶表示装置または半透過型液晶表示装置、もしくはフロントライトを有する反射型液晶表示装置の場合において、視認性を高めるべく明るい表示を実現しようとする、バックライトもしくはフロントライトの輝度を高めなければならず、消費電力が高くなるという問題がある。

【0005】

また、この光利用効率の悪さは、フロントライトを用いない反射型液晶素子の場合にはより一層深刻な問題となる。つまり、RGBカラーフィルタを有する反射型カラー液晶表示素子は、非常に明るい屋外では十分な視認性を確保できるものの、暗い場所はもちろん、オフィスや家庭などの環境であっても十分な視認性を確保することが難しい。

【0006】

一方、従来から、カラーフィルタを用いずに着色した表示を得るカラー液晶表示装置として、ECB型（電界制御複屈折効果型）の液晶表示装置が知られている（特許文献1参照。）。

【0007】

一般に、ECB型液晶表示装置は、一対の基板間に液晶を挟持した液晶セルをはさんで、透過型の場合は、その表面側と裏面側とにそれぞれ偏光板を配置したものであり、反射型の場合は一方の基板にのみ偏光板を配置した一枚偏光板タイプ、もしくは両方の基板に偏光板を配置し、偏光板の外側に反射板を設けた二枚偏光板タイプのものがある。

【0008】

透過型のECB型液晶表示装置の場合、一方の偏光板を透過して入射した直線偏光が、液晶セルを透過する過程で液晶層の複屈折作用により各波長光がそれぞれ偏光状態の異なる楕円偏光となった光となり、その光が他方の偏光板に入射して、この他方の偏光板を透過した光が、その光を構成する各波長光の光強度の比に応じた色の着色光になる。

【0009】

即ち、ECB型液晶表示装置は、液晶セルの液晶層の複屈折作用と少なくとも一枚の偏光板の偏光作用とを利用して光を着色するものであり、カラーフィルタを用いた場合のような光の吸収がないことから、光の透過率を高くして明るいカラー表示を得ることができる。

【0010】

しかも、ECB型液晶表示装置は、液晶セルの両基板の電極間に印加される電圧に応じて液晶分子の配向状態によって液晶層の複屈折性が変化し、それに応じて他方の偏光板に入射する各波長光の偏光状態が変化するため、液晶セルへの印加電圧を制御することによって着色光の色を変化させることができ、これにより同じ画素で複数の色を表示することができる。

#### 【0011】

クロスニコル下において、透過型ECB型表示装置を駆動した場合、リタデーション量すなわち複屈折量に応じて色が変化していく。ここで、使用する液晶モードとして、例えば電圧無印加時に垂直配向している $\Delta\epsilon$ が負の材料を使用した場合、電圧無印加時には黒表示されており、電圧の増加にしたがって、

黒→グレー→白→黄色→赤→紫→青→黄色→紫→水色→緑

といったように色が変化することになる。図6にリタデーションと色度図上の色変化のようすを示す。

#### 【0012】

【特許文献1】米国特許第6014195号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0013】

しかしながら、上述したような従来のECB方式においてカラー表示を行うECB型の液晶表示装置においては、同一画素中にて任意のカラー表示が可能ではあるものの、リタデーションによる着色を利用したモードであるために温度によるリタデーションの変化によって表示色が変化してしまうという問題があった。

#### 【0014】

また、パネル面内に温度ムラがあると表示色のムラとなって視認されてしまう。温度補償を行えばムラを解消することは原理的には可能であるが、細かい温度補償を行うことは、表示装置全体のコストアップの原因になる。

#### 【0015】

ECB方式では視野角特性にも制限がある。さらに、ECB方式ではマルチカラー表示は可能であるもののフルカラー表示は困難であった。

#### 【0016】

さらにECB方式は、そのカラー表示原理からセル厚変化によって表示色が大きく変化してしまうことが明らかである。したがって、上下基板を組み合わせる均一なセルギャップを付与するプロセスにおいて、他の表示モードよりもはるかに厳密に制御する必要があった。このことは製造歩留まりを向上させる上で大きな阻害要因になると考えられる。

#### 【0017】

そこで、本発明は、温度依存性及びセル厚依存性が低減された液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

#### 【0018】

本発明は、少なくとも1枚の偏光板と、位相差板と、対向して配置された少なくとも一方が透明な一対の基板と、該基板間に配置される液晶と、該液晶に電圧を印加する手段とを有し、該液晶のリタデーションが印加される電圧に応じて変調される液晶表示装置であって、

前記液晶は、電圧が印加されていない時に前記一対の基板によって定められる配向をなし、

前記位相差板は、前記液晶に電圧が印加されていない時に、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光が有彩色を呈するリタデーションを有し、

前記液晶は、電圧を印加した時に、前記液晶のリタデーションが前記位相差板のリタデーションを打ち消す方向に、前記基板の垂直方向に対して前記電圧が印加されていないときの配向よりも傾斜して配向することを特徴とする。

#### 【0019】

前記液晶表示装置の好ましい形態においては、電圧を印加したときの前記液晶表示装置は、液晶のリタレーションが、電圧値が所定の値以下のときに、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光が有彩色を呈し、前記所定の値以下の印加電圧に応じて該有彩色の色相が変化する範囲で変調され、その有彩色を表示する。所定の値以上の電圧が印加されたときは、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光の明度が変化する範囲で変調され、無彩色を表示する。

#### 【0020】

本発明の実施形態の1部として、前記液晶表示装置にカラーフィルタが設けられる。その場合は、上記の有彩色または無彩色がカラーフィルタの色を通して表示されるので、例えば、カラーフィルタの色が緑色であるとする、液晶のリタレーションが色相変化範囲の赤色または青色を表示する値をとるとき、液晶層を透過した光のスペクトルのうち緑色がカラーフィルタで吸収され、ほとんど黒に近い色となる。

#### 【0021】

本発明の重要な実施形態の1つは、複数の画素でカラー画像を表示するとき、前記所定の値以下の印加電圧に応じて該有彩色の色相が変化する範囲と前記所定の値以上の印加電圧に応じて明度が変化する範囲とにわたって変調される画素と、カラーフィルタを備え、前記所定の値以上の印加電圧に応じて明度が変化する範囲で変調される第2の画素との組み合わせにより1つの色を表示する液晶表示装置である。

#### 【0022】

具体的には、単位画素が第1と第2の副画素から構成され、第1の副画素は、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光が有彩色を呈し該有彩色の色相が変化する範囲と、前記光が無彩色を呈し該無彩色の明度が変化する範囲とにわたり前記液晶層のリタレーション量に変調され、第2の副画素がカラーフィルタを備え、前記液晶と前記位相差板と前記偏光板とを通過する光の明度が変化する範囲で前記液晶層のリタレーション量に変調される。

#### 【0023】

位相差板のリタレーションを適当に選択することにより、電圧無印加状態の表示色が青色もしくは青緑色となる。このとき前記第2の副画素に緑色のカラーフィルタが用いられることによって、三原色表示が可能となる。さらに、第1の副画素に緑色と補色の関係にあるカラーフィルタを配することにより表示色の純度を高めることができる。

#### 【0024】

位相差板のリタレーションを適当に選択することにより、電圧無印加状態の表示色を緑色とすることも好ましい実施形態の1つである。

#### 【0025】

このとき、第2の副画素に赤色のカラーフィルタを具備することによって赤色の色再現性が良好となる。また前記複屈折効果によって干渉色を変化させることが出来る画素には赤色と補色の関係にあるカラーフィルタが用いられていることによって表示色の色空間を拡大することができる。

#### 【0026】

なお本発明は反射型液晶表示装置、もしくは半透過型液晶表示装置もしくは透過型液晶表示装置として用いることができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0027】

本発明のように、位相差板として液晶に電圧が印加されていない時に、液晶素子と位相差板と偏光板とを通過する光が有彩色を呈するリタレーションを有するものを使用し、液晶として電圧が印加されていない時に一対の基板によって定められる配向をなし、電圧を印加した時に、液晶のリタレーションが位相差板のリタレーションを打ち消す方向に、基板の垂直方向に対して電圧が印加されていないときの配向よりも傾斜して配向するものを使用することにより、温度依存性及びセル厚依存性が低減された液晶表示装置を提供する



ことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0029】

図1は、本発明の実施の形態に係る液晶表示装置の構造を示す断面図であり、同図において、70は液晶表示装置、80は互いに偏光軸が直交した一対の偏光板87a、87b間に挟装されている液晶素子である。そして、この液晶素子80は、一対のガラス、プラスチック等透明性の高い材料からなる基板81a、81b間に例えば、ネマチック液晶（以下、単に液晶という）85を充填して形成されている。

【0030】

ここで、この基板81a、81bには、夫々液晶（層）85に電圧を印加するためのITO等の材料からなる電極82a、82bが、例えばストライプ状に設けられており、これらが互いに交差してマトリックス電極構造を形成している。

【0031】

なお反射型とする場合にはこの図における電極82bをアルミや銀などの反射性を有する金属電極にすると好ましい。またこの金属電極82bの表面形状は光拡散性を実現するために適切な凹凸形状を付与すると好ましい。金属電極を用いる反射型とする場合には87bに示した偏光板は用いなくてもよい。また半透過型とするときには反射性を有する金属電極で構成される領域とITO電極で構成される領域との2領域を形成することで実現させる。

【0032】

なお、電極の構成としては、一方の基板にドット状の透明電極をマトリックス状に配置し、各透明電極にTF TやMIM（Metal-Insulator-Metal）等のスイッチング素子を接続し、他方の基板の一面上あるいは所定パターンの対向電極を設けアクティブマトリックス構造としても良い。

【0033】

また、この電極82a、82b上には、必要に応じてこれらのショートを防止する等の機能を持つ絶縁膜83a、83bが夫々設けられ、さらに、絶縁膜83a、83b上には、液晶85に接し、その配向状態を制御するべく機能する配向制御膜84a、84bが設けられている。

【0034】

88は所定のリタデーション量を有する位相差板である。

【0035】

また位相差板88の上もしくは下に光を散乱させる機能を有するフィルムなどを用いてもよい（図示せず）。

【0036】

ところで、通常のECB効果に基づく着色現象を用いた液晶表示装置70は、印加電圧の変化によるリタデーション変化を利用することで表示色の色調の制御が可能であり、それを利用したカラー液晶表示装置は公知となっている。

【0037】

ここで、このECB原理に基づくカラー表示可能なモードとして、垂直配向モード、平行配向モード、HAN型モード、ベンド（OCB）モード、STNモードなど各種配向モードが考えられる。なお、これらはいずれも電圧印加によって液晶層の複屈折量（以下リタデーションという）が変化する配向モードである。

【0038】

先に説明したように、リタデーションが変化すると、液晶層に白色光を入射したときに透過する光のスペクトルが変わり、透過光は図6に示す曲線に沿って色相が変化する。

【0039】

垂直配向モードを考えると、電圧がかかっていないときは液晶は基板に垂直に配向して

いるからリタレーションはほぼ0である。電圧印加とともに液晶が傾斜しリタレーションが増加していくので、透過する光は、色度図上で

黒→グレー→白→黄色→赤→紫→青→黄色→紫→水色→緑

と変化する。他の液晶モードにおいても、電圧0のときのリタレーションと印加電圧に対する変化の仕方はさまざまであるが、リタレーションに対する色の変化は同様である。

#### 【0040】

そして、これらの中のモードを本発明者らが鋭意検討した結果、温度変化による表示色変化を最小にするため、およびセル厚マージンの拡大のために垂直配向モードが最適であることを明らかにした。以下、その詳細について説明する。

#### 【0041】

ネマチック液晶の場合、温度に対してさまざまな物性値が変化する。特に表示に影響する物性パラメータとして、屈折率異方性( $\Delta n$ )が大きな温度依存性を持つことが知られている。こうした物性値の温度依存性に起因する特性変化が、上述したECB効果に基づく着色現象による表示色の変化として顕著に現れてしまう。

#### 【0042】

市販のNn型液晶材料のリタレーション値の温度依存性を測定してみると、フレデリクス転移の閾値と飽和電圧値との中間電圧値においてリタレーション値の温度依存性がほとんど観測されない材料もある。これは、 $\Delta n$ の温度依存性は存在するものの、弾性定数の温度依存性が電圧印加時の配向に影響し、2つの温度依存性が相殺しあうようになり、結果としてのリタレーション量の温度依存性が極めて小さい、もしくは実質的に存在しないような電圧範囲を実現させたものと考えられる。

#### 【0043】

しかし、前記材料に関しても、飽和電圧値に近い電圧が印加された時はリタレーション値は大きな温度依存性を示していることが実験により確認される。図5にリタレーションの測定結果を示す。図5の横軸は印加電圧、縦軸はリタレーション量をセル厚で割った実効的な屈折率異方性で、0℃から40℃まで温度を変えて測定した。

#### 【0044】

この結果から、印加電圧が高いところでリタレーションが温度に依存して変動することがわかる。これは十分高い電圧を印加することによって、バルクから界面に至る液晶層のほぼ全てが基板に平行方向に配向してしまった結果、 $\Delta n$ の温度依存性の影響をそのまま受けることになり、結果としてのリタレーション量の温度依存性が非常に大きくなってしまふものと考えられる。

#### 【0045】

しかし、中間電圧まではリタレーション量の温度依存性が実質的にゼロ、もしくは極めて小さい状態であり、高電圧ではリタレーションの温度依存性が顕著である。そこで本発明のECB原理に基づくカラー表示では、このリタレーション量の温度依存性が実質的にゼロ、もしくは極めて小さい電圧範囲内にてカラー表示を行い、それ以上のリタレーション範囲は温度変化が大きいため、この範囲を明度変調範囲とし、目立たないようにする。これによって、カラー表示を行う際の温度依存性が色の変化として視認されない液晶表示装置70（液晶素子80）を実現することができる。

#### 【0046】

本実施形態では電圧無印加時に実質的に基板に対して垂直方向に配向するような状態となる液晶層を用いる。垂直配向といっても、実際には、後述する傾斜配向のために、基板面近くでは液晶配向が基板面の法線から数度ないし10数度傾斜して配向するように基板面処理がなされている。なお、本明細書において垂直配向とは、基板面近くおよびバルク部分の液晶ディレクタが基板に対して厳密に垂直に配向している場合のみならず、このような基板面で傾斜し、その影響がバルクに及んでいない配向、さらに、基板面の影響が及んでバルク液晶も数度ないし10数度傾斜している配向も含めて言うものとする。バルク部分の液晶が傾斜していると、リタレーションは0にならないが、以下で説明するとおり、本発明は、電圧が印加されていないときの液晶層と位相差板との総リタレーションが有

彩色を表示するように設定されていればよいので、液晶層の初期配向はその範囲で任意である。

#### 【0047】

基板面近くの傾斜配向処理（プレチルトという）によって、バルクの液晶の傾斜容易軸を配向させるので、液晶層の電圧無印加時のリタデーション量はゼロである。電圧無印加時にカラー表示を行うために、所定のリタデーション量を有する位相差板を配設し、電圧無印加時に有彩色表示となるようにしておく。例えば、位相差板のリタデーションを300 nmとし、反射型で用いると往復600 nmの位相差が得られ、青色が表示される。

#### 【0048】

液晶は、誘電異方性が負の液晶を用いると、電圧印加時には液晶は基板に対して傾斜した配向を取る。上記のように、基板の配向処理を行うときに、所望の方向が容易傾斜軸となるように配向膜に軸性を付与しておくことにより、その方位に傾斜する。電圧が印加されていないときにすでにバルク液晶が傾斜している場合は、電圧によってその方向に傾斜が大きくなっていく。

#### 【0049】

電圧を高くしていったときに液晶が徐々に傾斜していくようすを図7に示す。基板81a、81bの電極82a、82bに電源90から図7の（a）から（d）の順で実効値の高くなる交流電圧を印加していくと、液晶ディレクタ（液晶分子長軸方向を表す単位ベクトル）851が傾いていく。傾き面は容易傾斜軸のある面である。

#### 【0050】

配向膜（図1の84a、b。図7では不図示）に設けた容易傾斜軸によって定まる液晶分子851の傾斜方向に対して、位相差板（図1の88、図7では不図示）の遅相軸が直交するように位相差板を設置する。

#### 【0051】

図8は、基板面に垂直な方向から見た液晶層80の容易傾斜軸801と位相差板88の遅相軸881および偏光板87aの偏光軸871の角度関係を示す図である。図8は反射型の液晶表示装置についての配置であり、偏光板87aは1枚しかない。

#### 【0052】

図8に示すとおり、液晶分子の傾きの方位801に対して、位相差板の遅相軸881を直交させている。これに対して入射光の偏光面871が45°の角をなすように偏光板87aが置かれている。図8の配置は、液晶の屈折率異方性が正の場合を示している。屈折率異方性が正の液晶は、分子軸方向の屈折率がそれと直角の方向の屈折率より大きいので、容易傾斜軸801が、液晶層80のリタデーションの遅相軸となる。

#### 【0053】

このとき、液晶層に電圧印加することによって、液晶のリタデーションが位相差板のリタデーションを打ち消し、液晶層と位相差板とのリタデーション量の総和が減少する。

#### 【0054】

電圧がないときに総リタデーションが600 nmで青が表示されていたとすると、電圧とともに液晶層のリタデーションが大きくなり、総リタデーションが減少していくので、液晶、位相差板、偏光板を往復通過した光の色は、青から、マゼンタを経て赤にいたる変化を示す。さらに電圧を高くしてリタデーション量の総和を250 nm以下にすると、色が消えて明暗の変化となる。この領域ではモノクロ表示が可能であり、モノクロの階調量を印加電圧によって連続的に制御することが可能となる。

#### 【0055】

以上述べたような素子構成を採用することによって、ECB効果によるカラー表示可能な素子であって、カラー表示特性の温度依存性が視認されない液晶表示装置70（液晶素子80）を実現することが可能となる。

#### 【0056】

本発明においては、液晶は、電圧増加に対して基板法線からの傾斜角を大きくしていくことが要請される。以上の実施形態では、誘電異方性が負の液晶を用いて、基板に垂直に

電界を印加したが、必ずしもそのような場合に限らない。誘電異方性が正の液晶を用いて、基板に平行かつ傾斜容易軸方向の電界を印加しても、液晶は同様に電圧とともに傾斜を深めていく。その場合にも本発明が適用できることは言うまでもない。

【0057】

次いで、セル厚依存性について説明する。

【0058】

一般に液晶素子のリタデーション量は、液晶層に対して電圧を印加している状態での平均的な屈折率の値「実効的な屈折率値」と呼ぶことにして、これを

【0059】

【数1】

$$\Delta n_{eff}(V)$$

とし、液晶層の厚みをdとすると、

【0060】

【数2】

$$\Delta n_{eff}(V) \times d$$

で表すことができる。ここで、液晶素子にはセル厚ばらつきがあって、そのセル厚の中心値dからのばらつき量を $\Delta d$ とすると、この素子のリタデーション量は

【0061】

【数3】

$$\Delta n_{eff}(V) \times (d \pm \Delta d)$$

の範囲内にあるということがいえる。

【0062】

ここで通常のネマチック液晶では

【数4】

$$\Delta n_{eff}(V)$$

にはセル厚依存性がほとんど存在しないことが明らかであるので、セル厚がばらついたときのリタデーションのばらつき量は

【0063】

【数5】

$$\Delta n_{eff}(V) \times \Delta d$$

となる。

【0064】

従来までのECB方式のカラー表示素子では、カラー表示時にも液晶層は大きなリタデーション値を示していたのに対し、本明細書で述べている本発明の素子構成では、カラー表示時における液晶層の実効的な屈折率

【0065】

【数6】

$$\Delta n_{eff}(V)$$

は大幅に小さい値を採ることになる。つまりセル厚がばらついたとしても、液晶層のリタデーション量である

【0066】

【数7】

$$\Delta n_{eff}(V) \times \Delta d$$

は小さい値となることから、カラー表示時の色調変化が従来よりも大幅に抑制されることになる。

【0067】

以上の効果によって、セル厚プロセスマージンの広い素子を得ることが可能となる。

【0068】

また本液晶素子80は必要に応じて、ECB効果に基づく着色現象によって電圧無印加状態において青色を表示させる副画素と、各多数の画素（ピクセル）を構成する副画素として緑カラーフィルタを有する副画素と組み合わせることによって、つまり、画素を構成する副画素の一部に緑色のカラーフィルタを用いることにより、RGBすべての色範囲を表現できるカラー表示素子とすることができる。

【0069】

このときECB効果に基づく着色現象を利用できる画素にマゼンタなどの緑色と補色の関係にあるカラーフィルタを用いることによって、表示可能な色空間を拡大することが可能となる。さらにこれ以外の画素に赤や青のカラーフィルタを用いることによってフルカラー表示を行うことが可能となる。

【0070】

あるいは、ECB効果に基づく着色現象によって電圧無印加状態において緑色を表示させる副画素と、各多数の画素（ピクセル）を構成する副画素として赤カラーフィルタを有する副画素と組み合わせることによって、つまり、画素を構成する副画素の一部に赤色のカラーフィルタを用いることにより、RGBすべての色範囲を表現でき、かつ赤色の色再現性の高いカラー表示素子とすることができる。

【0071】

このときECB効果に基づく着色現象を利用できる画素にシアンなどの赤色と補色の関係にあるカラーフィルタを用いることによって、表示可能な色空間を拡大することが可能となる。さらにこれ以外の画素に緑や青のカラーフィルタを用いることによってフルカラー表示を行うことが可能となる。

【0072】

なお、本発明の液晶素子の駆動には、直接駆動方式、単純マトリクス方式、アクティブマトリクス方式のいずれの方式も用いることが出来る。また液晶表示装置70は、透過型としても反射型としても良いし、半透過型としてもよい。さらに、用いる基板はガラスでもよいしプラスチックなどの可撓性を有するものでも良い。なお、反射型にする場合には、反射板として鏡面反射板を用い液晶層の外側に散乱板を設けるような、いわゆる前方散乱板方式や、反射面の形状を工夫して指向性を設けたいわゆる指向性拡散反射板など、各種反射板を用いることが出来る。

【0073】

液晶には誘電率異方性が負のネマチック液晶を用い、フレデリクス転移の閾値以上の印加電圧条件下において、リタデーション量Rの温度Tに対する変化率 $\Delta R / \Delta T$ が実質的にゼロとなる電圧範囲が存在することに基づき、この電圧範囲内においてECB効果を利用した着色現象を用いる。この結果、温度変化に伴う表示色変化が極力低減された明るい表示素子を得た。さらにこれによって、セル厚プロセスマージンの大きい素子となり、歩留まり向上が期待できる。また視野角の広い構成とすることができる。

【0074】

次に、本実施の形態の実施例1～11について説明する。

#### 【0075】

なお、本実施例1～11に用いる共通の素子構造として下記のものが用いられる。

#### 【0076】

液晶層の構造として、垂直配向処理を施した2枚のガラス基板を重ね合わせセル化し、液晶材料として $\Delta\epsilon < 0$ である液晶材料MLC-6608（メルク社製）を毛細管注入する。なお、このとき実施例に応じてリタデーション値を設定すべくセル厚を変化させる。

#### 【0077】

また、用いる基板構造として

- (1) リタデーション確認用の単ビットテストセル
  - (2) 表示特性確認用のアクティブマトリクス（AM）セル
- を用いる。

#### 【0078】

ここで、単ビットのテストセルは一辺1cmの形状にITOをバターニングされた2枚の基板を重ね合わせてテストセルとし、AMセルは、一方の基板にTFTが配置されたアクティブマトリクス基板を用い、もう一方の基板には実施例に応じてカラーフィルタが配置、もしくはカラーフィルタのないITO付基板が用いられる。このときの画素形状やカラーフィルタ構成は実施例に応じて変化させる。

#### 【0079】

また、TFT側の画素電極にはアルミ電極を用い、反射型の構成とすると共に基板の最表面には前方散乱板（ボラテクノ製）を設けて、視野角を拡大させる。さらに、いずれのセルも配向膜としてJALS2021（JSR製）を用い配向膜厚を50nmとし、この基板をラビングすることによってプレチルト角が付与される。なお、プレチルト角は基板法線方向から約1度となる。

#### 【0080】

（リタデーション量の測定）

単ビットテストセルを用いることで、リタデーション量の温度依存性が測定される。リタデーション量の測定には偏光顕微鏡を用い、クロスニコル下においてベレック型コンペンセータ（オリンパス製）を用いて測定を行う。このときセル厚は（a）4.0ミクロン、（b）5.0ミクロン、（c）6.0ミクロン、（d）7.0ミクロン、の四種類を用いるものとする。その結果、いずれのセル厚のセルにおいても、3.2V以下の範囲では温度依存性が観測されないことが確認できる。一方、光学応答の観測よりフレデリクス転移の閾値電圧はいずれのセル厚においても約2.1Vである。

#### 【0081】

つまり本測定により、 $\Delta\epsilon < 0$ である液晶材料MLC-6608にはフレデリクス転移の閾値以上の印加電圧条件下において、リタデーション量Rの温度Tに対する変化率 $\Delta R / \Delta T$ が実質的にゼロとなる電圧範囲が存在し、その電圧範囲における最大電圧値は約3.2Vであることが確認される。

#### 【0082】

（比較例）

表示特性確認用の対角12インチSVGA（800×600×3）の画素数を有するアクティブマトリクス（AM）セルを準備する。このときのセルにはカラーフィルタを用いない。上基板（AM素子が無い側の基板）と偏光板との間には広帯域 $\lambda/4$ 板（可視光領域で $1/4$ 波長条件をほぼ満たすことができる位相補償板）を配置させる。これにより電圧無印加時には暗状態となり、電圧印加時には明状態となるようなノーマリブラック構成となる。このとき用いるセル厚は（a）4.0ミクロン、（b）5.0ミクロン、（c）6.0ミクロン、（d）7.0ミクロン、の四種類とする。

#### 【0083】

このセルを用い、色度の温度依存性を測定する。このときの駆動電圧はドライバICの制約上5Vまで、測定環境の制約上10℃～30℃までの測定となる。なお、色度の測定にはBM7（トプコン製）を用いることができる。

#### 【0084】

その結果、いずれも3.2V以下の駆動条件で表示される色にて温度依存性が観測されないことが確認される。

#### 【0085】

なおこのとき、(a)では5V印加時に赤色表示となる。この5V印加時には、環境温度の違いによって表示色の変化が生じることが視認される。

#### 【0086】

(b)では5V印加時に青色表示、3.9V印加時に赤色表示となる。これら赤と青色表示のいずれの表示色においても、環境温度の違いによって表示色の変化が生じることが視認される。

#### 【0087】

(c)では4V印加時に青色表示、3.5V印加時に赤色表示となる。これら赤と青色表示のいずれの表示色においても、(b)よりは良好であったものの環境温度の違いによって表示色の変化が生じることが視認される。

#### 【0088】

(d)では3.6V印加時に青色表示、3.2V印加時に赤色表示となる。その結果、色度座標上では青色表示時に環境温度の違いによって異なる値を示すが、視認上はその差異は認知できない。つまり、環境温度の違いによる表示色の変化はいずれの表示色においても視認されない。

#### 【0089】

以上の結果より、この構成では7ミクロン以上のセル厚において温度依存性が問題ないが、それ未満のセル厚では温度依存性が表示色の変化として認められ、カラー表示装置として良好な特性を得ることが困難である。

#### 【0090】

##### (実施例1)

比較例と同じ4種類のセル厚、すなわち、(a)4.0ミクロン、(b)5.0ミクロン、(c)6.0ミクロン、(d)7.0ミクロンを有するセルを準備する。このとき、比較例の構成における広帯域λ/4板に加えて、約320nmのリタレーション値を有する一軸性の位相差板を積層配置する。このとき偏光板の偏光軸を0度とした時に、追加した320nm一軸性位相差板の光軸が時計回り方向に45度、液晶分子が電圧印加によって傾斜する方向を反時計回りに45度(−45度方向)となるように配置する。これにより電圧無印加時には青表示状態となり、電圧印加時には色調変化するようなノーマリブルー構成となる。

#### 【0091】

これらの4種類のセルを用い、色度の温度依存性を測定すると以下のような結果となる。

#### 【0092】

まず、(a)では電圧無印加時に青色表示、2.8V印加時に赤色表示となる。これら表示色は環境温度の違いによって表示色の変化が生じることがなく、安定した表示色が得られる。またこのセルでは3.75V印加時に最大反射率の白色表示が得られるが、5Vを印加しても白色表示の半分強の光が反射される。これはセル厚が薄すぎて液晶のリタレーションを最大にしても位相差板のリタレーションを打ち消すに至らないからである。5V印加状態を黒状態とするとコントラストが2以下となり良好な表示が得られない。

#### 【0093】

(b)では電圧無印加時に青色表示、2.65V印加時に赤色表示となる。これら表示色は環境温度の違いによって表示色の変化が生じることがなく、安定した表示色が得られる。またこのセルでは3.3V印加時に最大反射率の白色表示が得られ、5Vを印加することで黒色表示が得られる。黒色となるのは、液晶のリタレーションが位相差板のリタレーションをほぼ打ち消して全リタレーションを0にした結果である。このとき液晶は最大に傾斜して配向しており、上で述べたように温度が変化するとリタレーションも変化を受

けるが、黒の輝度レベルが変化するのみで色相変化にはならないので、表示画像の色に異常をもたらすことはない。また、黒レベルの変動も輝度が低いために目立たず、実用上は問題ないレベルである。

#### 【0094】

(c)では電圧無印加時に青色表示、2.55V印加時に赤色表示となる。これら表示色は環境温度の違いによって表示色の変化が生じることがなく、安定した表示色が得られる。またこのセルでは3.1V印加時に最大反射率の白色表示が得られ、4.25Vを印加することで黒色表示が得られる。温度を変化させることによって、わずかに黒レベルが変動するものの目視観察では認識できないレベルである。

#### 【0095】

(d)では電圧無印加時に青色表示、2.5V印加時に赤色表示となる。これら表示色は環境温度の違いによって表示色の変化が生じることがなく、安定した表示色が得られる。またこのセルでは2.95V印加時に最大反射率の白色表示が得られ、3.7Vを印加することで黒色表示が得られる。温度を変化させることによって、わずかに黒レベルが変動するものの目視観察では認識できないレベルである。

#### 【0096】

以上の結果より、この構成では5ミクロン以上のセル厚において温度依存性が実用上問題ない特性を得ることが可能となる。つまり本実施例では比較例に対してセル厚を薄く設定することが可能となる。

#### 【0097】

##### (実施例2)

実施例1と同様の実験を行った。このとき、実施例1における320nmのリタレーション量を有する一軸性の位相差板の替わりに、フィルム面内で110nmのリタレーション値を有するNHフィルム(新日本石油製)を2枚とフィルム面内で100nmのリタレーション値を有するNHフィルム(新日本石油製)1枚との合計3枚を積層配置する。このとき偏光板の偏光軸を0度とした時に、NHフィルムの光軸が時計回り方向に45度、液晶分子が電圧印加によって傾斜する方向を反時計回りに45度(-45度方向)となるように配置する。これにより電圧無印加時には青表示状態となり、電圧印加時には色調変化するようなノーマリブルー構成となる。なおNHフィルムとは高分子液晶を傾斜配向させた位相差板であって、屈折率の2軸異方性を利用してTN液晶の視野角拡大用途に用いられている。

#### 【0098】

これらの4種類のセルを用い、色度の温度依存性を測定の結果、実施例1の結果と同様に、5ミクロン以上のセル厚において温度依存性が実用上問題ない特性を得ることが可能となる。つまり本実施例では比較例に対してセル厚を薄く設定することが可能となる。

#### 【0099】

なお視野角依存性を測定したところ、実施例1の構成よりも実施例2の構成のほうが良好となる。すなわち、NHフィルムはTNモードだけでなく本発明の液晶素子を用いた場合にも視野角拡大効果が得られることが確認できる。またこれにより二軸位相差板を適用することの有効性が確認される。

#### 【0100】

##### (実施例3)

実施例2と同様の実験を行った。このとき、実施例2において使用した構成に加えて、偏光板とNHフィルムとの間にWVフィルム(住友化学製)を配置する。なおWVフィルムとは負の位相差を有するディスコティック液晶を傾斜配向させた位相差板であって、TN液晶の視野角拡大用途に用いられている。

#### 【0101】

その結果、WVフィルムの傾斜配向方向とNHフィルムの傾斜配向方向を直交させるようにWVフィルムを配置したときに視野角のバランスがよい良好な結果が得られる。一方、これらの傾斜配向方向を一致させたときは-45度方向は若干劣るものの45度方向は



改善される結果が得られる。

#### 【0102】

つまりWVフィルムを積層することによって、TN液晶だけでなく本発明の液晶モードにとっても視野角特性の改善効果を確認することが出来る。またその積層させる際の光軸の向きは使用する用途によって適宜調整することで、最適な視野角特性とすることが可能となる。

#### 【0103】

##### (実施例4)

実施例1と同様の実験を行う。このとき、実施例1における一軸性の位相差板の替わりに、Szフィルム(住友化学製)を用いる。Szフィルムとは屈折率楕円体が $n_x > n_z > n_y$ の関係となっているような高分子フィルムであって、STN用の視野角改善用途として用いられている。ただし、 $n_x$ は位相差板のフィルム光軸方向の屈折率、 $n_y$ は位相差板の面内にて $n_x$ と直交する方向の屈折率、 $n_z$ は位相差板法線方向の屈折率である。

#### 【0104】

このSzフィルムについて、 $n_x - n_y$ の値が320nm、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ の値が0.5のものをを用い、実験を行う。

#### 【0105】

セル厚として上記4種類のセルを用い、色度の温度依存性を測定の結果、実施例1の結果と同様に、5ミクロン以上のセル厚において温度依存性が実用上問題ない特性を得ることが可能となる。つまり本実施例では比較例に対してセル厚を薄く設定することが可能となる。

#### 【0106】

なお視野角依存性を測定したところ、実施例1の構成よりも実施例4の構成のほうが良好となる。これによりSzフィルムはSTNモードだけでなく本発明の液晶素子を用いた場合にも視野角拡大効果が得られることを確認できる。またこれにより二軸位相差板を適用することの有効性が確認される。

#### 【0107】

##### (実施例5)

実施例1~4で説明したセル厚を(b)5.0ミクロンとした場合の液晶素子を、800×600(SVGA)のマトリクスに並べてアクティブマトリクスディスプレイを構成する。1画素を図2(a)に示すように、2つの副画素a1とa2に分割し、一方の副画素a2に緑色のカラーフィルタを配設する。

#### 【0108】

電圧を印加しない時は、カラーフィルタのない副画素a1は青色、カラーフィルタのある副画素a2はほぼ黒色となっている。電圧を印加すると、副画素a1は青から紫を経て2.6V付近で赤色を呈し、一方、副画素a2はほぼ黒のままである。さらに電圧を高くすると、副画素a1は黄色から3.3Vで白になり、その後無彩色のまま明度が下がって灰色から最終的には約5Vで黒になる。副画素は3.3V付近でカラーフィルタの緑色が見えるようになり、その後電圧が高くなるにつれて緑色のまま明度が下がってやはり5Vで黒になる。

#### 【0109】

このように、カラーフィルタのない副画素a1は、0Vから3.3Vの低電圧範囲で有彩色の色相変化を示し、それより高電圧の範囲3.3Vから5Vでは無彩色で明度変化を示すので、この2つの電圧範囲の両方にわたって電圧で変調を加えることにより、青、赤とその中間の色相のカラーと、白から黒の無彩色の中間調の両方が表示できる。これに対し、緑色のカラーフィルタのある副画素では3.3Vから5Vの範囲で緑色の連続階調が表示できる。

#### 【0110】

RGBの原色が全て表現可能であるから、2つの副画素を上記の電圧範囲、すなわち、a1の画素で白が表示される電圧(上の例では3.3V)を区切りの電圧とし、a1の画

素はその両側の電圧範囲、a 2の副画素はそれより高い電圧範囲で駆動し、その色を組み合わせるによりカラー表示を行うことができる。部分的には中間調も表示できる。

#### 【0111】

またこの色調が温度によって変化しないことが期待できる。

#### 【0112】

(実施例6)

実施例5におけるアクティブマトリクスセルの副画素のうち、カラーフィルタが配設されていない副画素をさらに2つの部分に分け、マゼンタカラーフィルタを配設する。この画素のパターンを図2(b)に示す。マゼンタカラーフィルタの画素を1:2の面積で2分するので、独立に駆動することにより、青から赤にかけての任意の有彩色で4階調の中間調が得られる。さらに、カラーフィルタによって、青と赤の表示の色純度が高くなる。

#### 【0113】

実施例5と同じく、RGBの原色が全て表現可能であるとともに、実施例5と比較して色再現性が高くなることが確認できる。またこの色調が温度によって変化しないことも同様に期待できる。

#### 【0114】

(実施例7)

実施例1~4のセル厚を5.0ミクロンとした場合のアクティブマトリクスセルの副画素について、図3で示すような構成のものを用いる。つまり、1画素を6つの副画素R, G, B, M1, M2, M3に分割し、1画素の1/3の面積を緑色のカラーフィルタが配設されたセルGとし、残りの面積を1:1:1:2:4に分割した副画素とし、1:2:4に分割されている副画素M1, M2, M3にマゼンタカラーフィルタを配設し、残る2画素にそれぞれ青と赤のカラーフィルタB, Rを配設する。

#### 【0115】

その結果、RGBの原色が全て表現可能であるとともに、実施例5と比較して色再現性が高くなることが確認できる。またこの色調が温度によって変化しないことが確認できる。さらに完全なフルカラー表示が可能であることが確認できる。

#### 【0116】

(実施例8)

比較例と同じ4種類のセル厚を有するアクティブマトリクスセルを用いる。このとき、比較例における広帯域λ/4板の替わりに、約400nmのリタレーション値を有する一軸性の位相差板を配置させる。このとき偏光板の偏光軸を0度とした時に、一軸性の位相差板の光軸が時計回り方向に45度、液晶分子が電圧印加によって傾斜する方向を反時計回りに45度(-45度方向)となるように配置する。これにより電圧無印加時には色純度はそれほど高くないものの緑色と呼べる表示状態となり、電圧印加時には色調変化するようなノーマリグリーン構成となる。

#### 【0117】

これらの4種類のセルを用い、色度の温度依存性を測定する。

#### 【0118】

その結果、(a)では電圧無印加時に緑色表示、2.85V印加時に青色表示、3.5V印加時に赤色表示となる。これら表示色は緑と青については環境温度の違いによって表示色の変化が生じることがないが、赤については環境温度の違いによって表示色が変わってしまう。また5V印加時に最大反射率の白色表示が得られたが、黒表示を得ることができない。

#### 【0119】

(b)では電圧無印加時に緑色表示、2.7V印加時に青色表示、3.15V印加時に赤色表示となる。これら表示色は環境温度の違いによって表示色の変化が生じることがなく、三原色の全てが温度に対して安定した表示色が得られる。またこのセルでは4.2V印加時に最大反射率の白色表示が得られるものの、5Vを印加しても白色表示時の四分の三程度の反射率にしかならず白黒のコントラストを得ることができない。

#### 【0120】

(c)では電圧無印加時に緑色表示、2.6V印加時に青色表示、2.95V印加時に赤色表示となる。これら表示色は環境温度の違いによって表示色の変化が生じることがなく、安定した表示色が得られる。またこのセルでは3.65V印加時に最大反射率の白色表示が得られ、5Vを印加することで黒色表示が得られる。ただしこのときのコントラストは6程度と低く、完全な黒レベルは得られていない。なお温度を変化させることによって、若干黒レベルが変動するものの実用上は大きな問題にはならないレベルである。これによって温度に対して安定な三原色と白黒表示を得ることが出来る。

#### 【0121】

(d)では電圧無印加時に緑色表示、2.55V印加時に青色表示、2.8V印加時に赤色表示となる。これら表示色は環境温度の違いによって表示色の変化が生じることがなく、安定した表示色が得られる。またこのセルでは3.35V印加時に最大反射率の白色表示が得られ、4.55Vを印加することで黒色表示が得られる。このときのコントラストは30程度得られており、実用上十分である。なお、温度を変化させることによって、わずかに黒レベルが変動するものの目視観察では認識できないレベルである。

#### 【0122】

以上の結果より、この構成では7ミクロン以上のセル厚において三原色表示可能であってコントラスト比が高い良好な表示特性を有しており、温度依存性が実用上問題ない特性を得ることが可能となる。

#### 【0123】

##### (実施例9)

実施例8に示した電圧無印加時に緑表示となる構成について、実施例2～4と同様に二軸の位相差フィルムの検討を行う。その結果、電圧無印加時に緑表示となる構成についても二軸フィルムによって視野角が良好となる結果が得られ、その有効性を確認することが出来る。

#### 【0124】

##### (実施例10)

実施例8のセル厚を7.0ミクロンとした場合のアクティブマトリクスセルの副画素について、図4で示すような構成のものを用いる。つまり、1画素を6つの副画素R、B、G、C1、C2、C3に分割し、1画素の1/3の面積を赤色のカラーフィルタが配設されたセルRとし、残りの面積を1:1:1:2:4に分割した副画素とし、1:2:4に分割されている副画素C1、C2、C3にシアンカラーフィルタを配設し、残る2画素にそれぞれ青Bと緑Gのカラーフィルタを配設する。

#### 【0125】

その結果、RGBの原色が全て表現可能であるとともに、実施例8と比較して色再現性が高くなることが確認できる。またこの色調が温度によって変化しないことを確認できる。さらに完全なフルカラー表示が可能であることが確認できる。

#### 【0126】

##### (実施例11)

実施例1～10のいずれの素子においても、セル作製過程においてセル厚均一性が得られなかったときの表示色のムラは、比較例と比べて小さいことが実験によって確認できる。

#### 【0127】

以上述べたように本実施例によって色調の温度依存性が視認されないECB効果による着色現象を利用したカラー液晶素子を実現可能となる。

#### 【0128】

なお、これまでの説明においては、反射型液晶素子を中心に述べたが、本発明は、これに限らず透過型液晶素子、半透過型液晶素子に應用することができるのは当然である。また、駆動基板としてTFTを用いたが、その替わりにMIMを用いたり、単純マトリクス構造にしたりといった駆動方法を用いることができるのも当然である。

【図面の簡単な説明】

【0129】

【図1】 本発明の実施の形態に係る液晶表示装置の構造を示す断面図。

【図2】 本発明の実施例に用いた画素構成を示す図。

【図3】 本発明の実施例に用いた画素構成を示す図。

【図4】 本発明の実施例に用いた画素構成を示す図。

【図5】 E C B液晶素子のリタデーションと表示色の関係を説明する図。

【図6】 従来のE C B液晶素子の電圧とリタデーションの関係とその温度変動を説明する図。

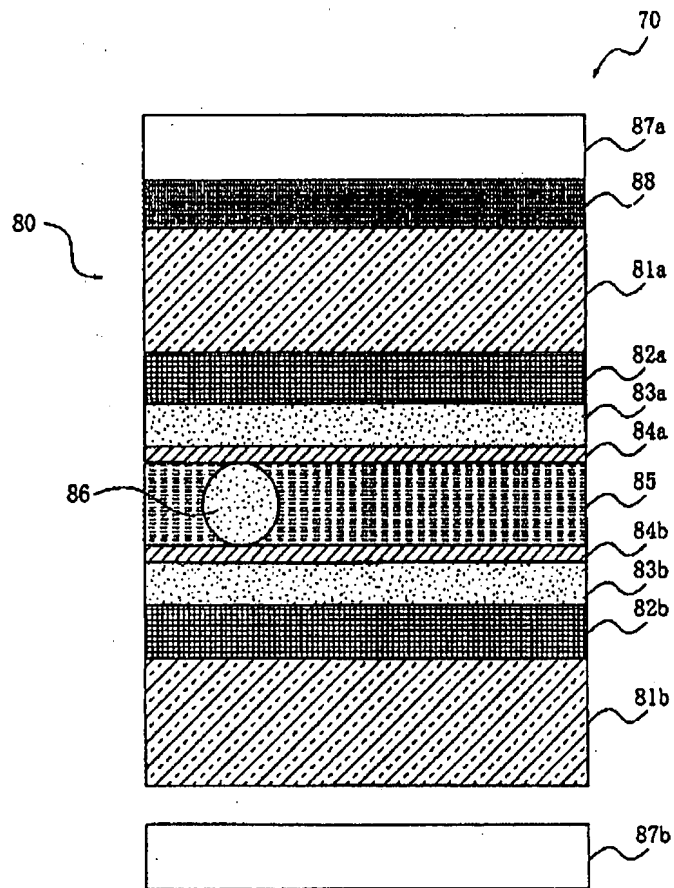
【図7】 本発明の液晶表示装置の液晶の配向変化を説明する図。

【図8】 本発明の液晶表示装置の構成を説明する図。

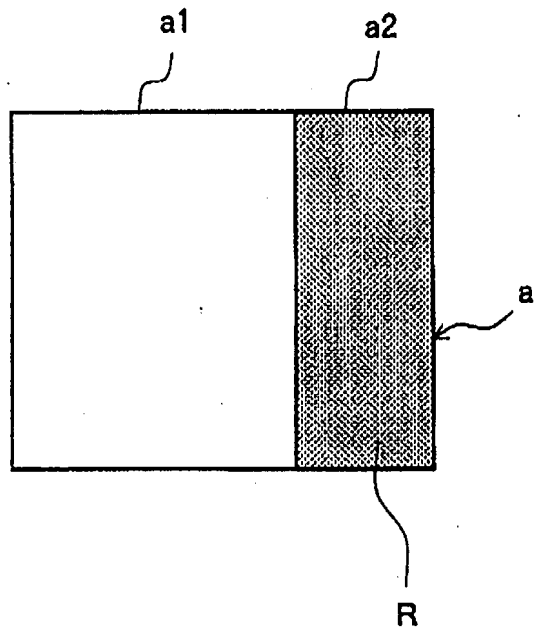
【符号の説明】

【0130】

70	液晶表示装置
80	液晶素子
81a、81b	基板
82a、82b	電極
85	ネマチック液晶
87a、87b	偏光板
88	位相差板



(a)



(b)

